

Список использованных источников

1. Hydrogen Economy: Encyclopedia of Inorganic and Bioinorganic Chemistry / Stephen A. Wells, Asel Sartbaeva, Vladimir L. Kuznetsov, Peter P. Edwards. NY: John Wiley & Sons Ltd., 2011. 35 p.
2. Physical Chemistry Chemical Physics. 2015. Vol. 17. P. 6844-6857.
3. The disordered cubic structure of $\text{Ca}_7\text{Co}_3\text{Ga}_5\text{O}_{18}$ / J. Grins, S. Ya. Istomin, G. Svensson, J. P. Attfield, E. V. Antipov // Journal of Solid State Chemistry. 2005. Vol. 178. P. 2197-2204.

УДК 662.76

ПОЛОЖЕНИЕ ВОДОРОДА В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

THE POSITION OF HYDROGEN IN MODERN ENERGY

Хусаинов А. А., Филиппов П. С., Рыжков А. Ф.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, A.A.Khusainov@mail.ru

Khusainov A. A., Filippov P. S., Ryzhkov A. F.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе описаны преимущества использования водорода в качестве топлива для электрогенерации. Проанализированы современные решения по получению водородного топлива и влияния его использования в качестве энергоресурса на окружающую среду. Сделаны выводы об актуальности использования топлива с высоким содержанием водорода в мировой энергетике.

Abstract: This paper describes the advantages of the use of hydrogen as power generation fuel. Analyzed modern solutions for the production of hydrogen fuel and the impact of its use as an energy source on the environment. The conclusions about the relevance of the use of fuel with a high content of hydrogen in the global energy sector is conducted.

Ключевые слова: топливо с высоким содержанием водорода; реакция водяного сдвига; ПГУ-ВЦГ; синтез-газ.

Key words: high-hydrogen content fuel; water-gas shift; IGCC; syngas.

В настоящее время защита окружающей среды в процессе электрогенерации – является важной проблемой на мировом уровне. Потребление электроэнергии населением и промышленностью увеличивается с каждым годом, что неизбежно несет за собой необходимость повышения

единичной мощности работающих электростанций или ввод в эксплуатацию новых. Повышение генерируемой мощности приводит к увеличению выбросов в атмосферу вредных веществ в процессе выработки электроэнергии.

В настоящее время по всему миру ведутся интенсивные научные исследования и проектно-конструкторские работы в направлении развития высокоэффективных теплоэнергетических установок на твердом топливе, безопасных для окружающей среды и климата [1]. В рамках данного направления проводятся разработки парогазовых установок с внутрицикловой газификацией твердого топлива (ПГУ-ВЦГ). В разные годы в мире введены в эксплуатацию несколько ПГУ-ВЦГ и еще большее количество проектов ПГУ-ВЦГ находятся в стадии разработки. Такой интерес к ПГУ-ВЦГ обусловлен непрерывным техническим и технологическим развитием процессов получения синтез-газа из твердого органического топлива, очистки синтез-газа и его сжигания в камере сгорания ГТУ.

В последние годы появилась тенденция сжигания синтез-газа с высоким содержанием водорода в камере сгорания ПГУ-ВЦГ. Водород имеет высокую теплоту сгорания и является отличной альтернативой для традиционных топлив. Анализ технологий, используемых для получения водорода, позволяет понять, что имеется почти неисчерпаемый источник водородного топлива в виде мирового океана. Сейчас технология производства водорода из воды имеет огромные альтернативные издержки, так как на производство 1 м³ водорода нужно израсходовать порядка 4 кВт·ч энергии, тогда как при сжигании водорода будет получена 3,55 кВт·ч энергии. Это обусловлено тем, что процесс электролиза требует электрического тока большей силы. Но уже сегодня нам в большей мере доступны такие способы производства водорода, как газификация твердых топлив и аккумуляция газа, произведенного водорослями в избытке кислорода [2].

Получение газа с высоким содержанием водорода – важный шаг к переходу к водородной энергетике. В ПГУ-ВЦГ высоководородосодержащий синтез-газ получают реакцией водяного сдвига (*shift*-реакции) в газификаторе (за счет впрыска пара) или в специальном *shift*-реакторе после узла газоочистки.

Ведущие производители энергетического оборудования интенсивно внедряют свои технологии получения и сжигания высоководородосодержащих искусственных топлив в современные ПГУ-ВЦГ *Taeon* (в стадии разработки), *Kemper* (введен в эксплуатацию в 2014 г.), *Fukushima* (ввод в эксплуатацию запланирован в 2017 г.). Также одна из самых старых и высокомоощных ПГУ-ВЦГ *Buggenum* с 2014 г. находится в стадии перехода на сжигания высоководородосодержащего синтез-газа. Модернизация ПГУ-ВЦГ *Buggenum* заключается в добавлении *shift*-реактора после узла газоочистки [3].

Сжигание в камере сгорания ПГУ-ВЦГ синтез-газа с высоким содержанием водорода привлекательно с экономической (возможность продажи NH₃, CO₂, H₂SO₄ сторонним потребителям) и экологической (меньшие выбросы

СО и NO_x за счет использования современных технологий сжигания высоководородосодержащих газов) точек зрения [4].

Таким образом переход на сжигание высоководородосодержащего синтез-газа в камере сгорания ПГУ-ВЦГ является перспективным направлением для повышения экологичности и экономичности работы ПГУ-ВЦГ.

В дальнейшем планируется более детальное исследование технологий сжигания высоководородосодержащего синтез-газа в камере сгорания ПГУ-ВЦГ и оценка влияния перехода на высоководородосодержащий синтез-газ на работу всей схемы ПГУ-ВЦГ.

Исследование выполнено в Уральском федеральном университете за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-19-00524).

Список используемых источников

1. Прогноз научно-технологического развития России: 2030 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hse.ru/data/2014/07/15/1312464763/Energy.pdf> (дата обращения: 27.11.16).

2. Способ получения богатой водородом газовой смеси из галогенсодержащей газовой смеси: пат. на полезную модель 2515967 РФ / ВАН ДЕН БЕРГ Роберт (NL), ПРИНС Марк Ян (NL), ФЛЕЙС Мэтью Симон Анри (NL) Опубл. 18.03.2010.

3. Water-gas shift (WGS) operation of pre-combustion CO₂ capture pilot plant at the Buggenum IGCC / H. A. J. van Dijk, K. Damen, M. Makkee, C. Trapp // Energy Procedia. 2014. № 63. P. 2008-2015.

4. Kemper County IGCC Project Preliminary Public Design Report [Электронный ресурс]. URL: <http://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/1080351> (дата обращения 27.11.2016).

УДК 621.577

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК В ЦЕЛЯХ УТИЛИЗАЦИИ СБРОСНОГО ТЕПЛА В УСЛОВИЯХ Г. ЧЕЛЯБИНСКА

EFFICIENCY EVALUATION OF USAGE OF HEAT PUMP INSTALLATIONS FOR UTILIZATION OF WASTE HEAT IN CONDITIONS OF CHELYABINSK

Цейзер Г. М.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,
tseyzer93@mail.ru